

Ultraschalldiagnostik des diffusen Leberparenchymschadens

von
Peter Meyer
aus
Burghaun

1977 № 2 16

Aus der Medizinischen Klinik mit Poliklinik
der Universität Erlangen-Nürnberg
Direktor: Professor Dr. L. Demling

Ultraschalldiagnostik des diffusen Leberparenchymschadens

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
dem Fachbereich Medizin
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt
von
Peter Meyer
aus
Burghaun

Gedruckt mit Erlaubnis des

Fachbereichs Medizin der Universität Erlangen - Nürnberg



Dekan ; Prof. Dr. med. E. Rügheimer

Referent ; Prof. Dr. med. L. Demling

Tag der mündlichen Prüfung : 7. Juni 1977

Meinen lieben Eltern und meiner Familie in Dankbarkeit
gewidmet.

I N H A L T

	Seite
1. Einleitung	1
2. Methodik	3
2.1. Die verschiedenen Ultraschallverfahren	3
2.2. Das B-Scan-Verfahren	4
2.3. Untersuchungstechnik	5
3. Patientengut	7
4. Ergebnisse	9
5. Diskussion	10
6. Zusammenfassung	17

Literaturverzeichnis

Abbildungen

Tabellarischer Anhang



Digitized by the Internet Archive
in 2026

1. Einleitung

Unter den indirekten Methoden, innere Organe sichtbar zu machen, spielte die Röntgendiagnostik lange Zeit eine dominierende Rolle in der inneren Medizin. Auch heute noch stellt sie in vielen Teilbereichen einen wichtigen, oft entscheidenden Faktor für das Erkennen bzw. Bestätigen einer bestimmten Krankheit dar. Bei aller Bedeutung der Röntgendiagnostik blieb jedoch stets ein gewisses Unbehagen, das durch das Wissen um die generelle biologische Schädlichkeit der Röntgenstrahlen hervorgerufen wurde. Zudem gelingt es generell nicht, parenchymatöse Organe wie die Leber, röntgenologisch ohne Kontrastmittel zu beurteilen, die ihrerseits wieder - wenn auch nur in seltenen Fällen - den Patienten schädigen können. Nicht nur aus diesen Gründen aber hat sich die typische Kontrastmitteluntersuchung der Leber, nämlich die Angiographie, nur bei der Suche nach umschriebenen Prozessen in der Leber durchsetzen können. Als weiteres indirektes Verfahren spielt natürlich die Leberszintigraphie eine gewisse Rolle, wobei sie aber bei den diffusen Lebererkrankungen auch nur in erster Linie den Tastbefund einer Lebervergrößerung zu objektivieren vermag. Die Diagnostik der diffusen Leberparenchymerkrankung ist im wesentlichen auf die direkte Betrachtung der Organoberfläche bei der Laparoskopie und die mikroskopische Betrachtung des bioptisch gewonnenen Leberzylinders aufgebaut.

Im Vergleich zu den oben genannten strahlenbelastenden Verfahren bietet der Ultraschall den Vorteil, ohne jede Gefährdung oder Belastung des Patienten eingesetzt werden zu können, zumal ja bei diesem Schnittbildverfahren auch keine Kontrastmittel zur Darstellung parenchymatöser Organe notwendig sind.

Das Prinzip des Ultraschallechoverfahrens ist im übrigen schon in der belebten Natur realisiert: So orientiert sich zum Beispiel die Fledermaus im Flug mit Hilfe der Echos, die von ihr ausgestoßene Ultraschallwellen an Hindernissen und an Beutetieren verursachen (4). Die Methode wurde in die Medizin aber erst auf dem Umweg über die Technik eingeführt.

Der Weg von der U-Bootortung im 1. Weltkrieg mit Hilfe des Echolotes über die zerstörungsfreie Materialprüfung bis zur Medizin dauerte etwa 30 Jahre.

Mindestens in Deutschland war die Leber eigentlich das erste Organ, das im Bereich der inneren Medizin der Ultraschalldiagnostik zugänglich gemacht wurde. Die Untersuchungsbedingungen gerade dieses Organs schienen von vornherein günstig, da das Leberparenchym den Ultraschall sehr gut leitet und das Organ ein großes Volumen hat, was dem relativ geringen Auflösungsvermögen des Ultraschalls entgegenkommen sollte. Dennoch hat die Ultraschalldiagnostik gerade dieses Organes im weiteren Verlauf etwas enttäuscht, da es einerseits nicht grundsätzlich möglich war, zwischen benignen und malignen Prozessen (7,14,24) zu unterscheiden und andererseits die diffusen Lebererkrankungen zwar erkannt, aber nicht ohne zusätzlichen größeren Aufwand differenziert werden konnten. Immerhin entstand der Eindruck, daß sich beispielsweise die Leberzirrhose doch an einigen Kriterien von einer Leberparenchymverfettung unterscheidet. Daher sollte im Rahmen dieser Arbeit nachgeprüft werden, ob es sonographisch feststellbare Befunde gibt, die es ermöglichen, zwischen der Leberparenchymverfettung einerseits und der chronischen Hepatitis sowie der Leberzirrhose andererseits zu differenzieren.

2. Methodik

2.1 Die verschiedenen Ultraschallverfahren

Innerhalb der Ultraschalldiagnostik unterscheidet man heutzutage vier Verfahren. Das einfachste ist das eindimensionale A-Scan-Verfahren, bei dem ein einzelner Ultraschallimpuls sich annähernd längs einer geraden Linie ausbreitet, an allen akustischen Grenzflächen Echos erzeugt, die ihrerseits wieder vom inzwischen auf Empfang geschalteten Ultraschallsender aufgenommen und als Auslenkung eines Kathodenstrahls auf einer Bildröhre sichtbar gemacht werden. Bei bekannter, konstanter Ausbreitungsgeschwindigkeit des Ultraschalls kann so aus dem zeitlichen Abstand zwischen ausgesendeter Ultraschallwelle und Empfang des Echos auf die Distanz einer Grenzfläche von der Ultraschallsonde bzw. der Körperoberfläche geschlossen werden. Zusätzlich geht das Maß der Auslenkung des Kathodenstrahls (Amplitude) der Intensität des Echos parallel. Dieses einfachste Ultraschallverfahren wird auch heute noch in der Medizin vielfältig angewendet, z.B. als Echoenzephalographie (22).

Von diesem einfachsten Verfahren leiten sich die anderen Methoden ab: Richtet man diesen eindimensionalen Ultraschallstrahl auf eine Grenzfläche, die ihre Distanz zum Ultraschallsender ändert, so führt die fortlaufende zeitliche Registrierung der Echos zu der Aufzeichnung von Kurvenverläufen. Aus diesen Kurvenverläufen lassen sich dann Rückschlüsse auf die sich bewegende Grenzfläche machen, was man beispielsweise in der Herzklappendiagnostik ausnützt (1). Trifft ein eindimensionaler, dauernd ausgesendeter Ultraschallstrahl auf eine Grenzfläche, die sich kontinuierlich zum Empfänger oder vom Empfänger hinweg bewegt, so wird die Frequenz des reflektierten Ultraschalls nach dem Doppler-Prinzip verändert.

In der Medizin wird dieses Verfahren zur Gefäßdiagnostik verwendet, da man aus dem Maß der Frequenzänderung Rückschlüsse auf die Richtung des Blutstroms und die Intensität des Blutstroms machen kann (2).

2.2 Das B-Scan-Verfahren

Bei dem Ultraschall-B-scan-Verfahren handelt es sich um ein zweidimensionales Verfahren, das sich von dem eindimensionalen A-scan-Verfahren insofern ableitet, als nicht ein einzelner Ultraschallstrahl, sondern zahlreiche Ultraschallstrahlen in einer Ebene nebeneinander angeordnet in die interessierende Körperregion gesendet werden. Die Echos werden nicht als Auslenkung eines Kathodenstrahles, sondern als Lichtpunkte abgebildet, so daß der zeilenförmige Aufbau eines zweidimensionalen Schnittbildes möglich wird. Die heutige Technik arbeitet noch nicht mit zahlreichen Ultraschallelementen, die nebeneinander angeordnet jedes für sich eine Bildzeile aufbaut, sondern das Ultraschall-Schnittbild wird durch die örtliche Verschiebung eines einzelnen Ultraschallsenders nach und nach aufgebaut. Dieses Verschieben geschieht entweder langsam von Hand, wobei das Bild auf einer Speicherröhre aufgebaut wird (Compound-scan-Verfahren). Mit diesem Verfahren können Bewegungsvorgänge im Körper nicht dargestellt werden, sie können im Gegenteil sogar zu Artefakten führen. Das Ultraschallbild kann aber auch mechanisch aufgebaut werden und zwar in so kurzer Zeit, daß der Eindruck eines laufenden Bildes (schnelles B-Bild, real time-Verfahren) entsteht. Bei diesem Verfahren können Organbewegungen wie z.B. Gefäßpulsationen direkt beobachtet werden. Bei dem von uns verwendeten Gerät wird dieser mechanische Aufbau mit Hilfe eines sich drehenden Ultraschallsenders und eines Parabolspiegels in der in der Abb. 1 skizzierten Weise erreicht (11).

Bei diesem System ist es auch möglich, die an den Organstrukturen entstehenden Echos in Abhängigkeit von ihrer Intensität als unterschiedlich helle Lichtpunkte abzubilden ("Grauabstufung"). Diese Möglichkeit bestand bei dem oben beschriebenen Speicherverfahren anfangs nicht. Heutzutage wird sie aber auch bei diesen Verfahren, technisch aufwendiger, mit Hilfe eines Scan-Converters ebenfalls möglich. Diese Grauabstufungs-Technik ist aber zur Beurteilung der sonographischen Struktur eines parenchymatösen Organs, wie im übrigen auch eines Tumors, notwendig.

Die technischen Daten des verwendeten Gerätesystems sind : Ultraschallfrequenz 2,5 MHz. Bildfolge 16/sec. Eindringtiefe 20 cm, Bildbreite 14 cm bei einer Abbildung i.M. 1 : 1. Theoretisches Auflösungsvermögen 1 - 2 mm in Schallstrahlrichtung, 4 - 6 mm quer dazu (11).

2.3. Untersuchungstechnik

Die Untersuchungen wurden bei Rückenlage der Patienten durchgeführt. Zur Ankopplung des Gerätes an die Haut des zu Untersuchenden wurde Silikonöl verwendet. Die Untersuchung wurde zunächst in Längsschnittebenen durch Verschiebung des Applikators von links nach rechts vorgenommen. Ergänzend erfolgte die Untersuchung im Querschnitt durch Verschiebung des Applikators von kranial aus der Höhe des Xyphoids nach kaudal bis über den unteren Leberrand hinaus. Insbesondere bei hochstehender Leber und bei pyknischen Patienten wurde ergänzend eine Untersuchung von rechts-lateral her durch die Rippen zur Darstellung der rechts-kranialen Anteile des linken Leberlappens vorgenommen.

Durch Untersuchung sowohl in Inspiration als in Expiration werden wechselweise alle Anteile der Leber im "Fenster" des Zwischenrippenraumes sichtbar. Abschließend erfolgte die Untersuchung im Schrägschnitt, d.h. einer zum Rippenbogen parallelen Schnittebene. Diese Schnittführung zeigt sich als zur Beurteilung der Leberstruktur am besten geeignet. Auch der Leberhilus war so gut zu übersehen.

Die Bestimmung der Lebergröße wurde durch Messung des Abstandes zwischen kranialer Begrenzung der Leber und kaudaler Begrenzung der Leber in der rechten Medioklavikularlinie vorgenommen. Die kraniale Begrenzung wurde meistens, die kaudale Begrenzung immer auf dem Bildschirm bestimmt. Hilfsweise wurde in einigen Fällen die kraniale Begrenzung auch perkutorisch festgestellt.

Zur Beurteilung der Leberkontur wurde insbesondere der Leberunterrand und die ventrale Leberoberfläche bewertet.

Die sonographische Leberstruktur wurde in folgender Hinsicht beurteilt:

1. Intensität und damit Größe des Einzelechos,
2. Verteilung der Echos über die Fläche mit der Bewertung homogen oder inhomogen und locker oder dicht.

Weiterhin wurde beachtet, ob bei einer gegebenen Standardeinstellung des Gerätes die Intensität der Echos auf dem Bildschirm in den ventralen Abschnitten und in den dorsalen Abschnitten der Leber gleich war, oder ob sie zur Tiefe hin abnahm. Letzterer Befund muß als überdurchschnittliche Schallschwächung gewertet werden.

Die Beurteilung dieser Parameter setzte eine konstante Einstellung des Gerätes, insbesondere der Anfangsverstärkung und des Tiefenausgleichs voraus. Diese kann leider nicht in exakten Zahlen angegeben werden, da eine so genaue Eichung des handelsüblichen verwendeten Gerätes nicht vorhanden ist. Neben der Untersuchung der Leber wird eine Untersuchung der Milz durchgeführt. Diese erfolgte bei Rechtsseitenlage des Patienten von links-lateral her. Als wichtigstes Maß für die Milzgröße wurde der quere Durchmesser der Milz genommen. 4 cm gilt hier als Grenzwert (17). Weiterhin wurde eine Schnittebene durch die rechte und linke Flanke zum Nachweis oder Ausschluß von Aszites gelegt.

3. Patientengut

Das Patientengut umfaßt alle Leberuntersuchten eines Zeitraums von 1 1/2 Jahren, bei denen unmittelbar nach der Klinikaufnahme eine Ultraschalluntersuchung der Leber unter dem Verdacht auf eine diffuse Lebererkrankung durchgeführt worden war und bei denen im weiteren Verlauf dieses stationären Aufenthaltes eine bioptische Untersuchung der Leber vorgenommen wurde. Nicht aufgenommen wurden alle diejenigen Patienten, bei denen die Art der Lebererkrankung bereits bekannt war und die zu einer Verlaufsbeobachtung untersucht wurden. Weiterhin wurden auch alle Patienten ausgeschieden, bei denen eine maligne Lebererkrankung vorlag. Von allen in diesem Zeitraum im Ultraschall-Labor untersuchten Patienten konnten 164 Fälle bewertet werden, auf die alle diese Bedingungen zutrafen.

Die gesicherten abschließenden Diagnosen sind in der Tabelle 1) zusammengestellt.

Tabelle 1)

Endgültige, bioptisch gesicherte Diagnose der 164 ausgewählten Fälle

Akute Hepatitis	10
Chronisch-aggressive Hepatitis	37
Leberzirrhose	52
Toxisch-nutritiver Leberschaden	49
Vollbild einer Fettleber	16
	164

4. Ergebnisse

Die Beurteilung der Leber erfolgte aufgrund von insgesamt 10 Merkmalen. Die Bestimmung des vertikalen Durchmessers des rechten Leberlappens in der rechten Medioklavikularlinie war das einzige quantitative Merkmal. Von den übrigen 9 qualitativen Merkmalen betrafen 3 die Leberkontur, nämlich das Merkmal abgerundeter Unterrand (pathologisch), konvexe ventrale Oberfläche (pathologisch) und gestreckte ventrale Leberoberfläche (Normalbefund). Die übrigen 6 Merkmale betrafen die sonographische Leberstruktur. Hinsichtlich des einzelnen durchschnittlichen Strukturechos wurden die Merkmale fein, mittel oder grob unterschieden. Diese Differenzierung der Größe des einzelnen Echos bedeutet eine annähernde Differenzierung hinsichtlich seiner Intensität. Wie oben beschrieben, wird bei dem von uns verwendeten helligkeitsmodulierten Verfahren (Grauabstufungstechnik) der einzelne Punkt umso heller, aber auch umso größer abgebildet, je größer seine Intensität ist. Die Verteilung der Echos war gleichmäßig oder ungleichmäßig. Die Zunahme der Gesamtzahl der Echos wurde als "verdichtet" beurteilt. Als Normalwert wurde angesehen: ein Vertikaldurchmesser der Leber von nicht mehr als 11 cm, gemessen in der rechten Medioklavikularlinie. Hinsichtlich der Kontur eine gestreckte Oberfläche und ein keilförmiger, also nicht abgerundeter Unterrand. Hinsichtlich der Struktur die gleichmäßige Verteilung, die lockere, also nicht verdichtete Struktur und eine feine bis mittlere Größe des Einzelechos (3,10,19).

Zu diesen "hepatischen" Merkmalen kommt das "extrahepatische" Merkmal Milztumor. Die Häufigkeit der Merkmale bei den untersuchten Lebererkrankungen gibt die Tabelle 2 wieder. Als häufigstes Merkmal fand sich eine Vergrößerung der Leber bei fast 90 % aller diffuser Lebererkrankungen (s. Tab. 3). Die Häufigkeit der weiteren Merkmale ist in den Tab.4-13 angegeben.

5. Diskussion

Die Analyse der mittels Ultraschall gefundenen Zeichen einer diffusen Leberparenchymschädigung ergab als häufigstes die Vergrößerung des vertikalen Durchmessers der Leber. Dieser der Größenbeurteilung der Leber zugrundeliegende Meßwert stellt allerdings nur einen einzelnen Parameter dar. Zur Größenbeurteilung beispielsweise der mehr rundlich geformten Leber des Pyknikers ist er nur in Grenzen brauchbar. Der Aufwand für eine genauere Volumenbestimmung der Leber mittels Ultraschall, wie sie in der Literatur vorgeschlagen wird (10), erscheint uns aber für den Routinebetrieb zu groß. Der zeitliche Aufwand des Untersuchers kann natürlich durch Einsatz eines Rechners umgangen werden, wobei dann aber der gerätetechnische Aufwand sehr groß wird.

Zwar war der Nachweis einer Vergrößerung der Leber das sicherste Symptom zum Nachweis oder zum Ausschluß eines Leberschadens, hinsichtlich der Differenzierung der Art des Leberschadens war es aber auch das unspezifischste Merkmal. Auch eine genauere Aufschlüsselung hinsichtlich des Ausmaßes der Vergrößerung ergab keine wesentlichen weiterführenden Aspekte. Zwar heben sich drei Gruppen deutlich ab: die akute Hepatitis mit 11,4 cm durchschnittlicher Ausdehnung, die chronische Hepatitis und der toxisch-nutritive Leberschaden mit einem Durchschnittswert von 12,4 cm und schließlich die Fettleber und die Leberzirrhose mit einem durchschnittlichen Wert von jeweils 14,5 cm. Im Einzelfall überschneiden sich diese Gruppen aber in der Weise, daß bei einigen Fällen von akuter Hepatitis die durchschnittliche Größenzunahme bei einer Leberzirrhose überschritten wurde. Andererseits fanden sich Fälle von Leberzirrhose, bei denen keine eindeutige Lebervergrößerung festzustellen war.

Allerdings fand sich kein Fall einer akuten Hepatitis mit einer Vergrößerung des Vertikaldurchmessers über 18 cm. Bei einer Vergrößerung des Vertikaldurchmessers über 20 cm fanden sich nur noch Fälle mit Leberzirrhose oder dem Vollbild einer Fettleber.

Das Fehlen einer Spezifität gilt aber auch für die meisten anderen untersuchten Merkmale mit Ausnahme des Merkmals "konvex".

Dieses fand sich nahezu bei jeder zweiten Leberzirrhose (45 %), sonst aber lediglich bei 15 % der toxisch-nutritiven Leberschäden. Der Gesamtanteil der Leberzirrhosen an allen mit konvex beschriebenen Veränderungen der Kontur fällt mit 75 % somit recht deutlich aus.

Ähnliches gilt für das "extrahepatische" Merkmal Milztumor. Dieses fand sich bei 42 % aller Leberzirrhosen.

Während also die meisten Merkmale im positiven Falle nicht für eine bestimmte Lebererkrankung typisch waren, war doch festzustellen, daß das Vorliegen bestimmter Merkmale zum Ausschluß einzelner Lebererkrankungen geeignet war. So fehlte das Merkmal "konvexe" Oberfläche bei allen Fettlebern und bei allen akuten chronischen Hepatitiden.

Das Merkmal ungleichmäßige Strukturverteilung war bei keinem toxisch-nutritivem Leberschaden zu finden. Das Merkmal grobe Einzelreflexe fand sich in keinem Fall einer akuten oder chronischen Hepatitis. Ein Milztumor trat weder beim toxisch-nutritiven Leberschaden, noch bei einer Fettleber auf.

Desweiteren war zu prüfen, ob durch die Kombination mehrerer Merkmale das Vorliegen einer bestimmten Lebererkrankung nachweisbar oder doch wenigstens wahrscheinlich zu machen war.

Die Auswertung der Ergebnisse ergab hier 5 Kombinationsmuster, die eine relativ charakteristische Verteilung zeigten. Diese sind in den Tabellen 14 bis 18 aufgezeichnet.

Diesen Tabellen ist zu entnehmen, daß die Kombination vergrößert und abgerundet in 67 % aller Leberzirrhosen zu finden war. Umgekehrt ausgedrückt betrug der Anteil der Leberzirrhosen am Gesamtvorkommen dieses Kombinationsmerkmals immerhin 51 %. Erweitert man diese Kombination um das Symptom "verdichtet", so erhöht sich der Anteil der Leberzirrhosen lediglich auf 52 %. Das eindeutigste Ergebnis der Untersuchungsreihe erreicht man bei Zusammentreffen der Merkmale Lebervergrößerung, abgerundeter Unterrand und konvexe, ventrale Leberoberfläche. In 83 % dieser Fälle lag eine Leberzirrhose vor, in 17 % ein toxisch-nutritiver Leberschaden.

Keine der übrigen untersuchten Lebererkrankungen wies alle diese 3 Symptome auf.

Auch das Zusammentreffen der Eigenscharten vergrößerte Leber, gestreckte Oberfläche, verdichtete Struktur erwiesen sich für eine bestimmte Lebererkrankung als relativ spezifisch. Es fand sich nämlich vorwiegend bei den Fällen mit dem Vollbild einer Fettleber, außerdem in einem wesentlich geringeren Prozentsatz bei den Leberzirrhosen. Bei allen übrigen Lebererkrankungen fehlte diese Kombination.

Für die Diagnose toxisch-nutritiver Leberschaden stellte sich dann schließlich die Kombination gleichmäßiges Strukturmuster, Strukturverdichtung und mittelgrobe Einzelreflexe als relativ charakteristisch heraus.

Im Vergleich zu malignen Erkrankungen der Leber finden sich in der Ultraschall-Literatur nur relativ wenige Arbeiten, die sich mit den diffusen Leberparenchymerkrankungen befassen.

Lediglich der Ultraschallbefund bei Leberzirrhose wurde, meist in Abgrenzung gegen Lebermetastasen, schon häufiger beschrieben (10,16,20). Bei Verwendung des Compound-Scan-Verfahrens galt das Auftreten von Echokomplexen innerhalb der normalerweise strukturfreien Leber als für die Zirrhose charakteristisch. Auf die Schwierigkeit der Abgrenzung einer Leberzirrhose gegen eine diffuse Lebermetastasierung wurde auch bei Verwendung dieses älteren Gerätesystems mehrfach hingewiesen (10,24). Die Ursache dieser Unterbewertung der Diagnose diffuser Leberparenchymerkrankungen in den früheren Jahren dürfte die Unzulänglichkeit der damals verwendeten Geräte insofern sein, als bei Fehlen der Graustufungstechnik (s.oben) die Struktur der Leber normalerweise nicht zur Beurteilung des Leberparenchyms herangezogen werden konnte. Intrahepatische Reflexe waren normalerweise nicht vorhanden. Ihr Auftreten wurde bereits als pathologische Veränderung in erster Linie als Hinweis auf eine Leberzirrhose, bewertet (10,16,23).

Sowohl normales Leberparenchym als auch das Parenchym bei akuter und chronischer Hepatitis, bei Leberepithelverfettung und bei Stauung zeigte sich echoleer (13,15). Auch die Zirrhose zeigte erst bei einer erheblichen Bindegewebsvermehrung Echokomplexe.

Die Verwendung einer Graustufungstechnik scheint daher die Voraussetzung für eine Beurteilung des Leberparenchyms zu sein. Dementsprechend hat als erster Rettenmaier (19,21), der das schnelle B-Bildsystem mit Graustufungstechnik in die Oberbauchdiagnostik eingeführt hat, Kriterien für die Beurteilung des gesunden und kranken Leberparenchyms mitgeteilt.

Er hat dann auch die als besonders wichtig erkannten Kriterien, nämlich die Dichte und die Intensität der Echos sowie auch die vermehrte Schwächung des Ultraschalls bei Bindegewebsvermehrung durch direkte Messung am Bildschirm quantitativ erfaßt. Auf diese Weise ließen sich drei typische Verteilungsmuster der Kombination Reflexibilität (enthalten die Merkmale Dichte der Echos und Intensität der Echos) und Schallabschwächung bestimmten Lebererkrankungen zuordnen: Hohe Reflexibilität und geringe Schallabschwächung waren für ein hochgradig verfettetes Leberparenchym typisch. Hochgradige Reflexibilität und starke Schallabschwächung fand sich typischerweise bei der Leberzirrhose. Geringere Reflexibilität und deutliche Schallabschwächung fand sich bei der chronischen Hepatitis (21). Auf das Merkmal vermehrte Schallabschwächung wurde im übrigen auch schon bei Verwendung des Compound-Scan-Verfahrens ohne Graustufung hingewiesen (3), nachdem aufgefallen war, daß bei einer Leberzirrhose im Gegensatz zur normalen Leber die dorsale Begrenzung der Leber nicht darzustellen war. Eine Quantifizierung der im Leberparenchym entstehenden Echos ist natürlich auch mit dem eindimensionalen A-scan-Verfahren möglich. Vor Einführung der Graustufungstechnik war dieses Verfahren von vornherein die einzige Möglichkeit, direkt über die Intensität der Einzelreflexe Aussagen zu machen. Auch heute dürfte der Rückschluß von der Amplitudenhöhe auf die Intensität eines einzelnen Echos genauer sein, als der Rückschluß von der Helligkeit eines Bildpunktes. Auch die größere Echodichte kann mit dem eindimensionalen Verfahren erfaßt werden, wenn vorher mit dem B-scan-Verfahren eine repräsentative, möglichst lange Meßstrecke durch die Leber herausgefunden wurde. Gegen diese Methode wurde eingewandt, daß in der Meßstrecke liegende größere Blutgefäße oder Gallengänge im Gegensatz zum B-scan-Verfahren nicht erkannt werden könnten und daher zu Fehlern führten.

In diesem Zusammenhang muß aber festgestellt werden, daß heute ganz grundsätzlich noch völlig unklar ist, an welchen Strukturen in der Leber diese sogenannten "Strukturreflexe" überhaupt entstehen. Sie entstehen bei dem relativ geringen Auflösungsvermögen des Ultraschalls sicherlich nicht an einzelnen Zellen oder Zellkomplexen, sondern an größeren Strukturen, vielleicht an bindegewebigen Septen und kleinen Gefäßen. Jedenfalls gelang es mit diesem eindimensionalen Verfahren, Hinweise auf die Leberzirrhose als zusätzliche Information zum B-scan-Verfahren ohne Graustufung zu bekommen (3,19).

Dieses eindimensionale Verfahren wurde neuerdings wiederum von Kaick und Mitarbeitern unter Einsatz eines Rechners aufgenommen. Die Arbeitsgruppe konnte zeigen, daß sich das A-scan-Bild der normalen Leber von dem der Zirrhose und dem der Metastasenleber in typischer Weise unterscheidet.

Alle diese Verfahren, die zur Quantifizierung der mittels Ultraschall feststellbaren Eigenschaften des Leberparenchyms angegeben wurden, haben aber den Nachteil, zeitlich und apparativ aufwendig zu sein. Sie entsprechen daher nicht der für den Routinebetrieb wichtigen Eigenschaft der Ultraschalldiagnostik, schnell und mit geringem zeitlichen und technischen Aufwand brauchbare Resultate zu liefern. Gerade in der Leberdiagnostik bedeutet die Ultraschalldiagnostik im übrigen wie alle anderen indirekten Methoden eine Vorfelddiagnostik insofern, als bei Verdacht auf einen ernstzunehmenden Leberparenchymschaden ohnehin eine biopsische Klärung des Krankheitsbildes notwendig ist.

Wie wichtig aber auch indirekte Untersuchungen vor einer Leberbiopsie sind, zeigen vier Fälle unseres Patientengutes, bei denen die Leberblindpunktion eine morphologisch intakte Leber erbrachte. Die Ultraschalluntersuchung hatte in allen Fällen den Verdacht auf einen Leberumbau, also eine Zirrhose, ergeben. Die zu einem späteren Zeitpunkt durchgeführte Laparoskopie bzw. auch Sektion hat in allen vier Fällen die Verdachtsdiagnose Leberzirrhose bestätigt und damit bewiesen, daß bei sonographischem Verdacht auf eine Leberzirrhose eine Leberblindpunktion keinesfalls ausreicht.

Sowohl diese bemerkenswerten Einzelbeobachtungen als auch die Ergebnisse dieser Arbeit sprechen unseres Erachtens dafür, sich bei der routinemäßigen Ultraschalldiagnostik der Leber nicht auf die Differenzierung unauffällige Leber - diffuser Leberparenchymschaden zu beschränken und darüberhinaus zu versuchen, den diffusen Leberschaden von einer malignen Erkrankung der Leber zu unterscheiden (14). Im Gegenteil sollten neben dem quantitativen Merkmal der Lebervergrößerung auch die übrigen beschriebenen Merkmale der Leberkontur und Leberstruktur beachtet werden. Zwar handelt es sich nur um qualitative und noch dazu vom subjektiven Eindruck des Untersuchers abhängige Symptome. Sie sind aber dennoch leicht erfaßbar, worauf schon die Tatsache hinweist, daß die in dieser Arbeit ausgewerteten Befunde von vier verschiedenen Untersuchern mit unterschiedlichem Erfahrungsgrad in der Ultraschalldiagnostik, erstellt wurden. Die Beachtung dieser Symptome ermöglicht aber mindestens in einem Teil der Fälle eine weitergehende sonographische Differentialdiagnostik des diffusen Leberparenchymschadens.

6. Zusammenfassung

164 Patienten mit bioptisch gesichertem Leberparenchymschaden wurden vor der Leberbiopsie mit Ultraschall untersucht. Es sollte geprüft werden, ob bei Beachtung der Merkmale Lebervergrößerung, Konturabrundung, konvexe Leberoberfläche, Intensität des Einzelreflexes, Zunahme der Strukturreflexe und ungleichmäßige Verteilung des intrahepatischen Echomusters über die Diagnose eines diffusen Leberparenchymschadens hinaus auch differentialdiagnostische Aussagen über die Art des Leberparenchymschadens möglich waren. Es zeigte sich, daß keines der angegebenen und untersuchten Merkmale typisch für eine bestimmte Lebererkrankung war. Durch Kombination mehrerer Merkmale war es aber möglich, bestimmte Erkrankungen der Leber von vornherein auszuschließen oder wahrscheinlich zu machen.

LITERATURVERZEICHNIS

1. Autenrieth, G. :

Echokardiographie. Grundlagen, Anwendungsbereich und
Aussagewert der Methode.
Internist 16 (1975), 172

2. Bollinger, A., Mahler, F., de Sèpibus, G. :

Diagnostik peripherer Venenerkrankungen mit Doppler-Strömungs-
detektoren.
Dtsch.med.Wschr. 93 (1968), 2.197

3. Damascelli, B., Bonadonna, G., Roncoroni, L., Uslenghi, C.,
Veronesi, U.:

Two-dimensional ultrasounds in liver diseases.
JAMA 204 (1968), 963

4. Dijkgraaf, S. :

Die Sinneswelt der Fledermäuse.
Experientia II/11 (1946), 438

5. Engelhart, G.J., Blauenstein, U.W. :

Ultraschall-Diagnostik am Oberbauch.
Stuttgart-New York: Schattauer 1972

6. Frommhold, H., Hönig, R. :
Leistungsfähigkeit und Grenzen der Ultraschallecholaminographie -
ein Beitrag zur Diagnose von Weichteilerkrankungen.
Röfo 112 (1970), 83
7. Hébert, G., Gêlinas, C. :
Hepatic Echography.
Amer. J. Roentgenol. 125 (1975), 51
8. Holm, H.H., Kristensen, J.K., Rasmussen, S.N., Pedersen, J.F.,
Hancke, S. :
Abdominal ultrasound.
Baltimore, London, Tokio: Munksgaard 1976
9. Holmes, J.H., Howry, D.H. :
Ultrasonic diagnosis of abdominal disease.
American Journal of Digestive Diseases 8 (1963), 12
10. Kratochwil, A., Waldhäusl, W., Wewalka, F. :
Die Darstellung von Leberveränderungen im Ultraschall-
Schnittbildverfahren.
Zeitschr. f. Inn. Med. 51 (1970), 37
11. Krause, W., Soldner, R. :
Ultraschallbildverfahren (B-scan) mit hoher Bildfrequenz für
medizinische Diagnostik.
Electromedica 4 (1967), 8

12. Kresse, H.:

Grundlagen der Deutung des Ultraschall-Echobildes in der
medizinischen Diagnose.

Elektromedizin 13 (1968), 169

13. Lorenz, W.J., van Kaick, G., Lorenz, A., Doll, J., Geissler, M.,

Bader, R. :

Computer analysis of the A-scan for the detection of generalized
diseases of the liver.

In: Katzner, E., de Vlieger, M., Müller, H., Mc Cready, V.R. :

Proceedings of the 2. European Congress on Ultrasonics in Medicine.

New York: American Elseviere Publishing Co. 1975

14. Lutz, H., Katterle, D., Petzoldt, R. :

Ultraschalldiagnostik von Lebermetastasen.

Leber Magen Darm 5 (1975), 223

15. Mountford, R.A., Wells, P.N.:

Ultrasonic liver scanning: The quantitative analysis of the normal
A-scan.

In.

Phys. Med. Biol. 17 (1972), 14

16. Mountford, R.A., Wells, P.N.:

Ultrasonic liver scanning: The A-scan in the normal and in cirrhosis.

Phys. In. Med. Biol. 17 (1972), 261

17. Petzoldt, R., Lutz, H., Ehler, R., Neidhardt, B.:

Beurteilung der Milzgröße mit der Ultraschall-Schnittbildmethode.

Med. Klin. 71 (1976), 2113

18. Rasmussen, St. :
Liver volume determination by ultrasonic scanning.
Brit. J. of Radiol. 45 (1972), 579
19. Rettenmaier, G. :
Technik und Kriterien der Ultraschallschnittbilduntersuchung
der Leber.
Electromedica 3 (1971), 2
20. Rettenmaier, G. :
Ultraschalldiagnostik bei Lebererkrankung.
Fortschr. Med. 90 (1972), 281
21. Rettenmaier, G. :
Quantitative criteria of intrahepatic echo patterns correlated
with structural alterations.
In: N.de Vlieger, D.N. White, V.R. Mc Cready:
Ultrasonics in Medicine, Proceedings of the 2. World-Congress on
Ultrasonics in Medicine. Excerpta Medica, Amsterdam.
22. Schiefer, W., Katzner, E.:
Klinische Echo-Enzephalographie.
Heidelberg, New York: Springer (1967)
23. Tähti, E., Jääskeläinen, J. :
Ultraschalluntersuchung der Leber.
Röfo 109 (1968), 240

24. Waldhäusl, W., Wewalka, F. :

Ultraschallhepatogramm. Bemerkungen zur diagnostischen Verwertbarkeit.

Acta Hepato-Splenol. 15 (1968), 234

25. Weill, F., Becker, J., Heriot, G., Kraehenbuhl, J., Walter, J. :

Atlas clinique de radiographie ultrasonore.

Paris: Masson & Cie. (1973)

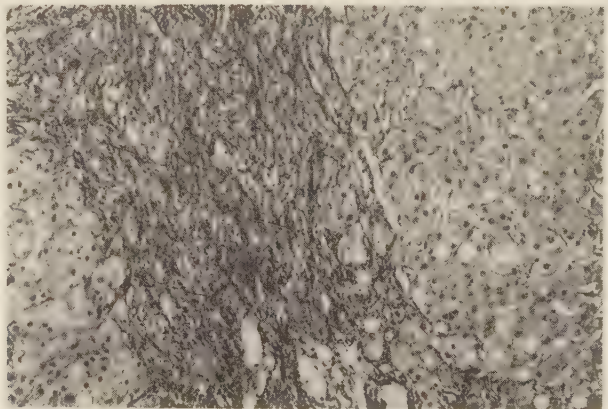
ABBILDUNGEN

1 a) Ultraschall



chron.-aggressive
Hepatitis

1 b) Biopsie

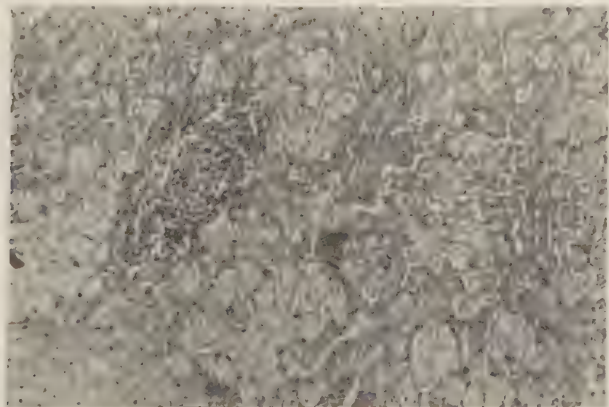


2 a) Ultraschall

chron.-persistie-
rende Hepatitis



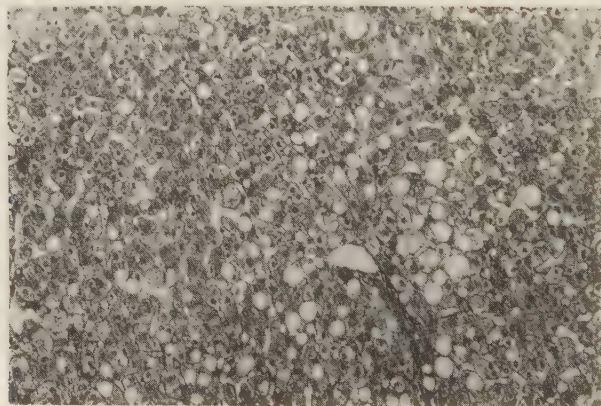
2 b) Biopsie





3 a) Ultraschall

Vollbild der
Fettleber

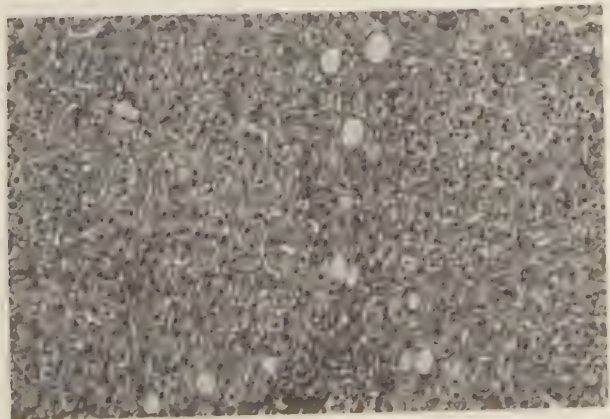


3 b) Biopsie

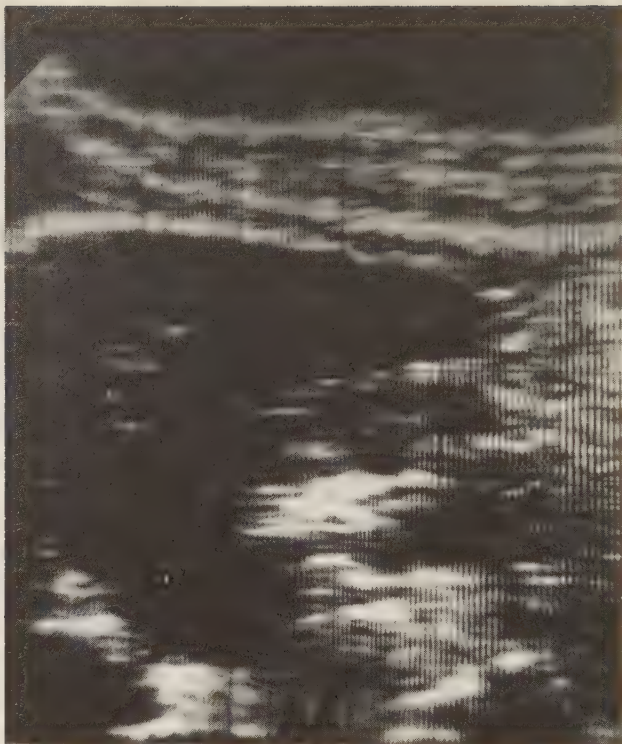


4 a) Ultraschall

toxisch-nutritiver
Leberschaden



4 b) Biopsie

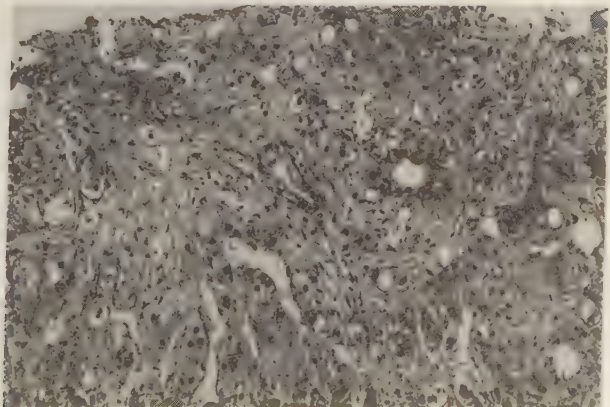


5 a) Ultraschall
geringgradige Fettleber



6 a) Ultraschall

biliäre Leber-
zirrhose

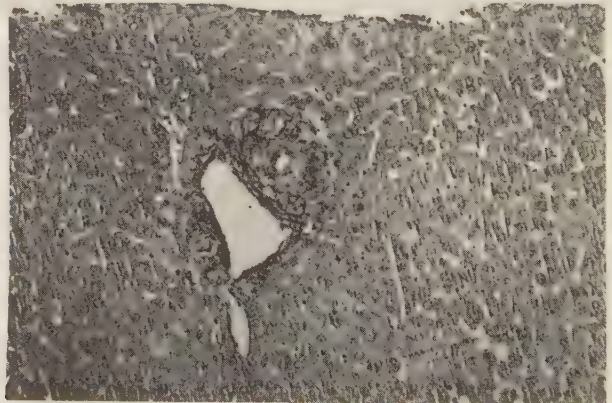


6 b) Biopsie

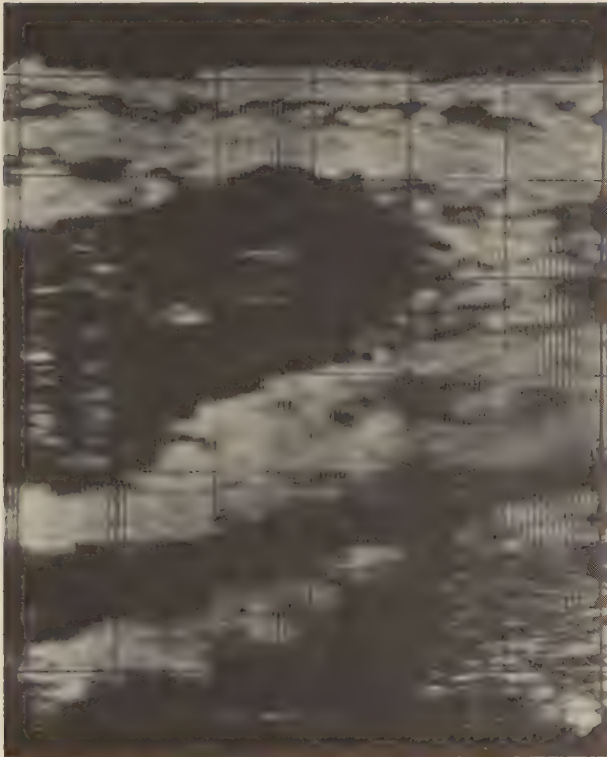


a) Ultraschall

Leberfibrose



7 b) Biopsie



8 a) Ultraschall - Lebermetastasen

TABELLARISCHER ANHANG

Häufigkeit der einzelnen Merkmale

Merkmal	%
vergrößert	97
verdichtet	60
abgerundet	48
gleichmäßig	43
fein-mittel	26
mittelgrob	25
konvex	18
ungleichmäßig	17
Milztumor	11
gestreckt	9
grob	5

Tab. 2)

Erklärung der Krankheitssymbole

	= Lebercirrhose
	= chronische Hepatitis
	= Leberepithelverfettung
	= Fettleber
	= akute Hepatitis

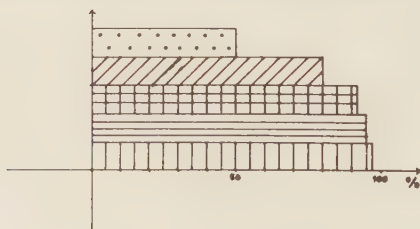
Tab. 1)

Durchschnittliche Ausdehnung der Leber in der Medioclavicularlinie bei den einzelnen Lebererkrankungen

Tab. 3 a)

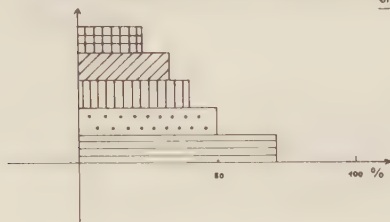
Lebererkrankung	cm
akute Hepatitis	11,4
chron. Hepatitis	12,7
Leberepithelverfettung	12,8
Fettleber	14,5
Lebercirrhose	14,8

Häufigkeit des Merkmals „vergrößert“ bei einzelnen Lebererkrankungen



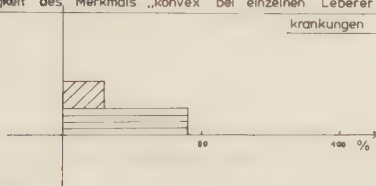
Tab. 3 b)

Häufigkeit des Merkmals „abgerundet“ bei einzelnen Leber-
erkrankungen



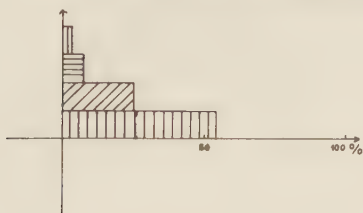
Tab. 4)

Häufigkeit des Merkmals „konvex“ bei einzelnen Leber-
erkrankungen



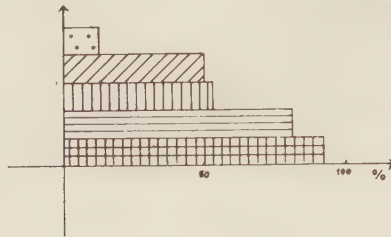
Tab. 5)

Häufigkeit des Merkmals „gestreckt“ bei einzelnen Leber-
erkrankungen



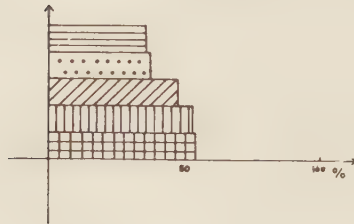
Tab. 6)

Häufigkeit des Merkmals „dicht“ bei einzelnen Leber-
krankungen



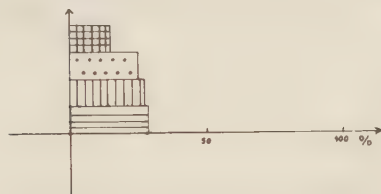
Tab. 7)

Häufigkeit des Merkmals „gleichmäßig“ bei einzelnen Leber-
erkrankungen



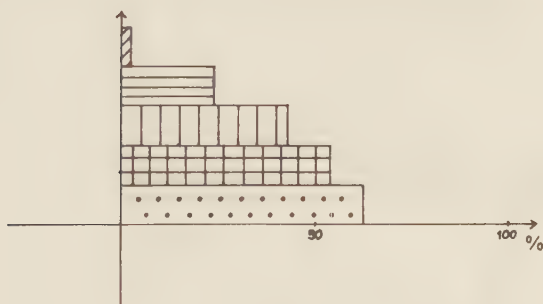
Tab. 8)

Häufigkeit des Merkmals „ungleichmäßig“ bei einzelnen Leber-
erkrankungen



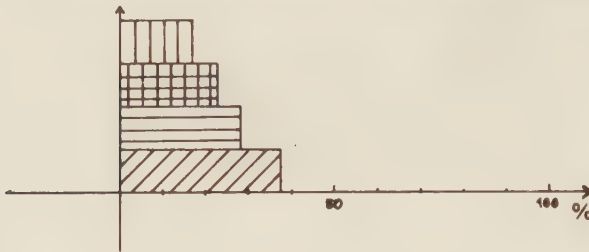
Tab. 9)

Häufigkeit des Merkmals „fein-mittel“ bei einzelnen Leberer-
krankungen



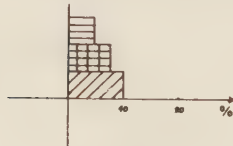
Tab. 10)

Häufigkeit des Merkmals „mittelgrob“ bei einzelnen Lebererkrankungen



Tab. 11)

Häufigkeit des Merkmals „grob“ bei einzelnen Lebererkrankungen

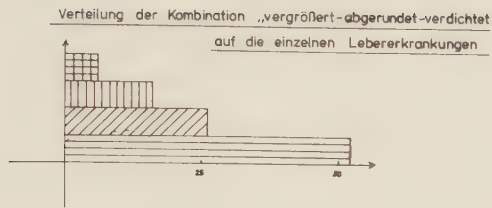


Tab. 12)

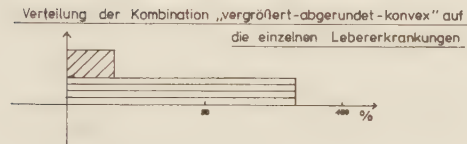
Verteilung des Milztumor auf einzelne Lebererkrankungen



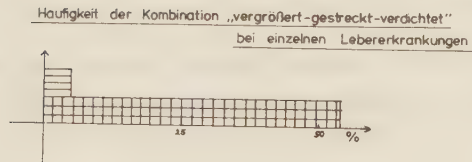
Tab. 13)



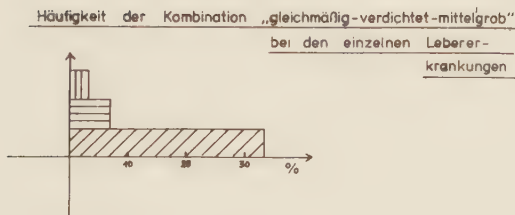
Tab. 14)



Tab. 15)



Tab. 16)



Tab. 17)

Herrn Prof. Dr. L. Demling danke ich für die Überlassung
des Themas meiner Arbeit.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Dr. Lutz für die stete,
geduldige und großzügige Förderung meiner Arbeit.

LEBENS LAUF

Am 16.1.1947 wurde ich, Peter Meyer, als Sohn des Volks- und Real-
schullehrers Helmuth Meyer und seiner Ehefrau Margarete Meyer,
geb. Tomschi, in Burghaun/Hessen geboren.

Von 1953 bis 1957 besuchte ich die Volksschule in Großenmoor/Hessen.
1957 trat ich in die Wigbertschule in Hünfeld ein, 1964 zogen meine
Eltern nach Bad Wildungen um, wo ich am dortigen Gustav-Stresemann-
Gymnasium 1966 das Abitur erwarb.

1966 verpflichtete ich mich als Freiwilliger bei der Bundeswehr, aus
der ich 1970 als Leutnant der Artillerie ausschied, um in Erlangen das
Medizinstudium zu beginnen. Die naturwissenschaftliche Vorprüfung legte
ich im August 1971, die ärztliche Vorprüfung im März 1973 ab.

1974 heiratete ich Klarianne Sing. 1975 kam meine erste Tochter, 1976 die
zweite zur Welt. Im Juli 1976 bestand ich das medizinische Staatsexamen.

Offsetdruck-Fotodruck

J. Hogl, 8520 Erlangen, Hauptstr. 109 (Nähe Martin-Luther-Platz) Tel. 22990